پهنه‌بندی زیست اقلیمی استان چهارمحال و بختیاری با استفاده از روش‌های آماری چندمتغیره

سعید سلطانی[۱*]، لیلا یغمایی[۱]، مرتضی خداقلی[۲] و راضیه صبوحی[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۶/۱۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۸/۸)

چکیده

آب و هوا یکی از مباحث مهم اکولوژی گیاهی است و مسلماً یکی از مهم‌ترین عواملی است که موجودات زنده و به ویژه گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد و موجب انتشار کلی آنها می‌شود. آب و هوا، اقالیم متفاوت و حوزه‌های متنوع رستنی‌ها را روی زمین ایجاد می‌نماید، فرم بیولوژیک گیاهان را به وجود می‌آورد و در نتیجه تغییرات زیادی در گیاهان و ترکیب آنها در نقاط مختلف کره زمین ظاهر ساخته، جوامع مختلف گیاهی را مشخص می‌نماید و سبب تمایز آنها از یکدیگر می‌گردد. اکثر طبقه‌بندی‌های اقلیمی که در ارتباط با اقلیم‌های رویشی انجام گرفته است متکی بر چند متغیر محدود مانند دما، بارش و یا تلفیق آنهاست. حال آن‌که آب و هوا یک پدیده مرکب بوده و صرف استفاده از چند متغیر محدود نمی‌تواند گویای اقلیم یک ناحیه باشد، لذا در طبقه‌بندی اقلیم یک منطقه باید اکثر عوامل آب و هوایی در نظر گرفته شود. در این صورت بررسی اقلیم با استفاده از متغیرهای زیاد می‌تواند عوامل مؤثر بر گسترش اجتماعات گیاهی را به نحو دقیق‌تری روشن کند. در این پژوهش به منظور تعیین پهنه‌های زیست اقلیم گیاهی استان چهارمحال و بختیاری با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره، ۷۱ متغیر اقلیمی که از نظر رستنی‌های طبیعی استان از اهمیت بیشتری برخوردارند، انتخاب و با روش تحلیل عاملی مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج تحلیل عاملی نشان داد سه عامل اول که ۹۱/۸ درصد از واریانس متغیرهای اولیه را بازگو می‌کنند دما، بارش و تابش هستند. سپس، بر اساس نتایج حاصل و با استفاده از روش تحلیل خوشه‌ای سلسله مراتبی به روش وارد، اقدام به پهنه‌بندی اقالیم رویشی استان چهارمحال و بختیاری گردید و پنج پهنه اقلیم رویشی در این استان شناسایی و نام‌گذاری گردید. هم‌چنین به منظور مقایسه نتایج این تحقیق با روش‌های دیگر طبقه‌بندی اقلیمی، استان چهارمحال و بختیاری با ۴روش متداول تقسیم‌بندی اقلیمی (کوپن، گوسن، آمبرژه و دومارتن)، طبقه‌بندی شد و نتایج آن با نتایج حاصل از پهنه‌بندی اقلیمی به روش آماری چند متغیره مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان داد که روش آماری چندمتغیره پهنه‌بندی و تفکیک بهتری را نسبت به سایر روش‌ها انجام می‌دهد. در نهایت گونه‌های غالب هر ناحیه اقلیمی مشخص شد.

واژه‌های کلیدی: پهنه‌بندی اقلیم رویشی، روش‌های آماری چندمتغیره، تحلیل عاملی، تحلیل خوشه‌ای، استان چهارمحال و بختیاری، پوشش گیاهی

۱. به ترتیب دانشیار و دانش آموخته‌های کارشناسی ارشد مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲. استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: ssoltani@cc.iut.ac.ir

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-02-21]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1389.14.54.5.4]

مقدمه

آب و هوا یکی از مباحث مهم اکولوژی گیاهی است و مسلماً یکی از مهم‌ترین عواملی است که موجودات زنده و به ویژه گیاهان را تحت تأثیر قرار داده و موجب انتشار کلی آنها می‌شود. آب و هوا ، اقالیم متفاوت و حوزه‌های متنوع رستنی‌ها را روی زمین ایجاد می‌نماید، فرم بیولوژیک گیاهان را به وجود می‌آورد و در نتیجه تغییرات زیادی در گیاهان و ترکیب آنها در نقاط مختلف کره زمین ظاهر ساخته، جوامع مختلف گیاهی را مشخص می‌نماید و سبب تمایز آنها از یکدیگر می‌شود (۲).

روش طبقه‌بندی پوشش گیاهی بر اساس اقلیم، احتمالاً ساده‌ترین روش برای مرتبط ساختن الگوهای پراکنش گیاهی با اقلیم در مقیاس کره زمین است. نقشه‌های طبقه‌بندی اقلیمی کره زمین، عمدتاً بر اساس پراکنش پوشش گیاهی در مقیاس وسیع طراحی شده‌اند. علی‌رغم شباهت مفاهیم، تفاوت زیادی که برای توصیف طبقات پوشش گیاهی و متغیرهای اقلیمی مؤثر بر الگوهای گیاهی وجود دارد، مقایسه بین مدل‌ها را مشکل می‌کند. استفاده از مدل‌های طبقه‌بندی اقالیم حیاتی در شبیه سازی توزیع پوشش گیاهی که در معرض تغییر اقلیم وجود داشته‌اند، از قدمت زیادی برخوردارند(۸). اکثر طبقه‌بندی‌های اقلیمی که در ارتباط با اقلیم‌های رویشی انجام گرفته است متکی بر چند متغیر محدود مانند دما، بارش و یا تلفیق آنها می‌باشد. حال آن‌که آب و هوا یک پدیده مرکب بوده و صرف استفاده از چند متغیر محدود نمی‌تواند گویای اقلیم یک ناحیه باشد، لذا در طبقه‌بندی اقلیم یک منطقه باید اکثر عوامل آب و هوایی در نظر گرفته شود. در این صورت بررسی اقلیم با استفاده از متغیرهای زیاد می‌تواند عوامل مؤثر بر گسترش اجتماعات گیاهی را به نحو دقیق‌تری روشن کند (۱۴). روش‌های آماری چند متغیره (Multivariate Statistical Methods) با داشتن قابلیت‌هایی چون امکان به کارگیری و استفاده از تعداد زیاد متغیرهای اقلیمی، امکان خلاصه‌سازی و کاهش حجم زیاد داده‌ها و از همه مهم‌تر انعطاف‌پذیری چشمگیر در نوع انتخاب متغیرها متناسب با اهداف، می‌تواند به خوبی و به صورت کمی پهنه‌های اقلیمی مختلف را شناسایی و تفکیک کرده و جایگزین مناسبی برای روش‌های رایج گذشته باشد (۵).

در ارتباط با پهنه‌بندی اقلیمی تا کنون اقدامات زیادی انجام گرفته است که در ادامه به نمونه‌هایی از آنها اشاره می‌شود: ویزمن، پراکندگی جهانی اقلیم در ارتباط با پوشش گیاهی را بررسی نمود. سیستمی که او پایه‌گذاری کرد در ارتباط با روش کوپن بوده و در آن بر اساس دما، ۵ منطقه حرارتی تعیین می‌شود که بر اساس پراکندگی بارش و رژیم حرارتی به مناطق فرعی تقسیم می‌گردد (۱۹). وودوارد و ویلیامز در کتاب اقلیم و پراکنش گیاهی به بررسی نقش اقلیم در توزیع و پراکنش گیاه می‌پردازد. او عقیده دارد که اقلیم، یک کنترل غالب را بر توزیع گونه‌های گیاهی در جهان اعمال می‌کند (۲۳).

جوانشیر مناطق رویشی ایران را با توجه به رستنی‌ها و آب و هوای آنها به شرح زیر تقسیم کرد: ۱- منطقه هیرکانی ۲- منطقه ارسبارانی ۳- منطقه زاگرسی ۴- منطقه ایران و تورانی که به دو بخش کوهستانی و جلگه‌ای تقسیم می‌شود ۵- منطقه خلیج و عمانی (۳). دی‌گتانو نواحی اقلیمی هم مقیاس شمال شرق ایالت متحده را با استفاده از یافته‌های جدید تحلیل خوشه‌ای توصیف کرد. در این تحقیق در حدود ۱۰۰ متغیر اقلیمی از ۶۴۱ ایستگاه شبکه‌ای در آمریکا و کانادا مورد استفاده قرار گرفت. با استفاده از روش مؤلفه‌های مبنا، مؤلفه‌های اصلی به دست آمد و آنالیز خوشه‌ای سلسله مراتبی با روش وارد در مورد داده‌ها انجام شد و گروه‌بندی نهایی ایستگاه‌ها انجام شد. و در نهایت تابع‌های جداکننده برای مشخص کردن نهایی نواحی اقلیمی مورد استفاده قرار گرفت (۱۱).

حیدری و علیجانی طبقه بندی اقلیمی ایران را با استفاده از تکنیک‌های آماری چندمتغیره انجام دادند. در این تحقیق یک دسته ۹ متغیره آب و هوایی در ۴۳ ایستگاه هواشناسی سینوپتیک در ایران با تحلیل عاملی و تجزیه خوشه‌ای مورد مطالعه قرار گرفت (۴). سه عامل مهم رطوبت، دما و جهت‌گیری باد به عنوان عوامل مهم مشخص شد. و در نهایت

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-02-21]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1389.14.54.5.4]

گروه‌بندی امتیازات عاملی با تکنیک‌های گروه‌بندی فاصله‌ای، ایران را به ۶ ناحیه اقلیمی همگن تقسیم نمود (۴).

یغمایی و همکاران به بررسی تأثیر عوامل اقلیمی مختلف بر گسترش تیپ‌های جنگلی استان چهارمحال و بختیاری با استفاده ازروش‌های آماری چندمتغیره پرداختند. نتایج نشان داد که عامل دمای گرمایشی و بارش، از مهم‌ترین عوامل اقلیمی مؤثر بر پراکنش تیپ‌های جنگلی در استان چهارمحال و بختیاری هستند. نتایج حاصل از تحلیل عاملی و بررسی امتیازهای عاملی نشان داد که مکان مناسب برای پراکنش تیپ برودار (*Quercus brantii*) و گونه‌های همراه آن که تیپ غالب در استان چهارمحال و بختیاری است، رویشگاه‌های معتدل و نیمه مرطوب است (۹).

ناکامورا و همکاران به بررسی بیوکلیماتیک در شمال شرق آسیا پرداخت. در این مطالعه به بررسی رابطه بین متغیرهای اقلیمی و واحدهای پوشش گیاهی پرداخته شد. در پایان با استفاده از سیستم طبقه‌بندی جهانی زیست اقلیمی ریواس- مارتینز، طبقه‌بندی زیست اقلیمی انجام گرفت (۱۸).

صابر حسین و لی در پژوهشی به طبقه‌بندی مناطق بارشی در پاکستان پرداختند. در این مطالعه از تکنیک‌های تحلیل عاملی و تحلیل خوشه‌ای و از پارامتر بارندگی ۱۰ روزه استفاده شد. نتایج حاصل از تحلیل عاملی نشان‌دهنده ۳ فاکتور است که در حدود ۹۴ درصد از واریانس را نشان می‌دهد. سپس روش تحلیل خوشه‌ای به روش وارد برای درک بهتر نواحی بارشی به‌کار برده شد. در نهایت ۶ منطقه بارشی در پاکستان طبقه‌بندی گردید (۲۰).

هدف نهایی این پژوهش تعیین پهنه‌های اقلیم رویشی استان چهارمحال و بختیاری است، بنابراین متغیرهای اقلیمی که از نظر شرایط اکولوژیک گیاهان موجود در استان، از اهمیت بیشتری برخوردار بودند، انتخاب شد و تجزیه و تحلیل‌های آماری روی این متغیرها صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی

در تقسیمات رسمی کشوری ایران، استان چهارمحال و بختیاری با مساحت ۱۶۵۳۲ کیلومتر مربع بین ۳۱ درجه و ۹ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی و نیز ۴۹ درجه و ۲۸ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۲۵ دقیقه طول شرقی قرار دارد. این استان در بخش مرکزی کوه‌های زاگرس بین پیش کوه‌های داخل و استان اصفهان واقع شده است. از شمال و شرق به استان اصفهان، ازغرب به استان خوزستان، از جنوب به کهگیلویه و بویر احمد و از شمال غرب به استان لرستان محدود است. این منطقه دارای یک درصد از کل وسعت ایران بوده و در بستر سلسله جبال زاگرس واقع شده است. این منطقه با وجود مساحت کم، ده درصد از منابع آب کشور را در اختیار دارد. به علت ماهیت کوهستانی مرتفع، که درمسیر بادهای مرطوب سیستم‌های مدیترانه‌ای قرار داشته و موجب صعود و تخلیه بار این سامانه‌ها می‌شود، این استان دارای بارش متوسط ۵۶۰ میلی‌متر است. غالباً در مناطق مرتفع نوع بارش به صورت برف بوده و وجود ارتفاعات پوشیده از برف یکی از ویژگی‌های اقلیمی این استان است.

روش‌ها

در تحقیق حاضر با استفاده از اطلاعات اخذ شده از سازمان هواشناسی کشور ۷۱ متغیر اقلیمی که از نظر اقلیم رویشی استان اهمیت بیشتری داشتند، انتخاب شد. این داده‌ها پس از کنترل صحت (با استفاده از آمار ایستگاه‌های سینوپتیک معتبر منطقه)، جهت ایجاد پایگاه اطلاعاتی این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت. برای بررسی همگنی و نرمال بودن داده‌ها به ترتیب از آزمون‌های ران تست و آزمون کلموگروف- اسمیرونوف استفاده گردید. ایستگاه‌های مورد استفاده جهت تولید این پایگاه اطلاعاتی، کلیه ایستگاه‌های سینوپتیک و کلیماتولوژی داخل استان و مناطق مجاور است. طول سال‌های آماری در ایستگاه‌های مورد استفاده از ۱۹۵۱ تا ۲۰۰۰ است. موقعیت

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-02-21]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1389.14.54.5.4]

جغرافیایی نقاط مورد بررسی در شکل ۱- الف و موقعیت ایستگاه‌های سینوپتیک مورد استفاده در شکل ۱- ب نشان داده شده است.

به طورکلی نتایج تجزیه و تحلیل اقلیمی زمانی قابل تعمیم به پهنه‌های گسترده خواهد بود که با استفاده از روش‌های میانیابی (Interpolation) داده‌های نقطه‌ای به داده‌های پهنه‌ای تبدیل شود (۵). بنابراین با توجه به تراکم و تغییرپذیری متغیرهای انتخابی و با استفاده از متغیرترین پارامتر که بارندگی است اقدام به تحلیل واریوگرام برای تعیین اندازه فاصله مناسب ابعاد شبکه شد که بر اساس نتایج تحلیل واریوگرام فاصله مناسب (دامنه) برای تعیین اندازه این شبکه مشخص گردید. بنابراین، اندازه ۱۰×۱۰ کیلومتر برای استان انتخاب و با توجه به این ابعاد ماتریسی با ۷۱ ستون (متغیرها) و ۷۳ ردیف (مکان-ها) برای سرتاسر استان حاصل و مقادیر متغیرهای اقلیمی به روش کریجینگ در هر یک از مکان‌ها (گره‌گاه‌های شبکه کریجینگ)، برآورد گردید و به عنوان ورودی‌های تحلیل عاملی و ارزیابی وضعیت اقلیمی استان مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به این که واحدهای سنجش هر کدام از متغیرهای اقلیمی با هم تفاوت دارد، لذا جهت مقایسه صحیح متغیرها با همدیگر، کلیه آنها به نمرات Z استاندارد شده تبدیل می‌شوند، تا به صورت هم‌واحد درآیند و پس از ایجاد ماتریس استاندارد شده، تحلیل عاملی (Factor analysis) صورت می‌گیرد. تحلیل عاملی روشی برای تفسیر وجود هم‌بستگی درونی بین تعدادی صفت قابل مشاهده از طریق عواملی که قابل مشاهده نیستند، می‌باشد. هدف این روش کاهش حجم داده‌ها و استفاده از پیش‌بینی‌های مربوط به عوامل غیر قابل مشاهده حاصل از این روش و به کار بردن آنها در تحلیل‌های آماری بعدی است.

دو ماتریس بار عاملی (Factor loading) و امتیاز عاملی (Factor score) هدف نهایی تجزیه عاملی هستند که کلیه تفسیرها روی این دو ماتریس انجام می‌گیرد. بارعامل‌ها هم‌بستگی بین عامل‌های حاصل از تحلیل عاملی و متغیرهای اصلی را که برای ساختن عامل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند توضیح می‌دهد و ماتریس دیگر، ماتریس امتیاز عاملی است که الگوی مکانی عوامل را در سطح منطقه نشان می‌دهد و برای ترسیم نقشه‌های عامل‌ها و هم‌چنین به عنوان داده‌های اولیه جهت تحلیل خوشه‌ای استفاده می‌شود. در این تحقیق، تحلیل عاملی به روش مؤلفه‌های اصلی (Principal component analysis) و دوران واریماکس (Varimax rotation) روی ماتریس داده‌های اولیه انجام گرفت و با استفاده از آن تعداد متغیرها کاهش یافت. عامل‌هایی که واریانس یا مقدار ویژه آنها کوچک‌تر از یک است، بهتر از یک متغیر اصلی نیستند زیرا هر متغیر اصلی دارای واریانس یک است (۷). بنابراین در این تحقیق عامل‌هایی که دارای مقادیر ویژه بیش از یک بودند، انتخاب شدند. سپس برای بررسی کارایی تحلیل عاملی از روش KMO استفاده شد. KMO شاخصی برای مقایسه مقدار هم‌بستگی مشاهده شده با مقدار هم‌بستگی‌های جزئی است. مقدار این ضریب بین صفر و یک است. یعنی 1>KMO>0 می‌باشد. اگر یک هم‌بستگی خطی و قوی بین متغیرها وجود داشته باشد نزدیک به یک خواهد بود. کایزر(۱۹۷۴) مقدار KMO را به صورت زیر تقسیم نمود.

۱- اگر ۰/۹< KMO باشد تجزیه به عامل‌ها بسیار مفید است.

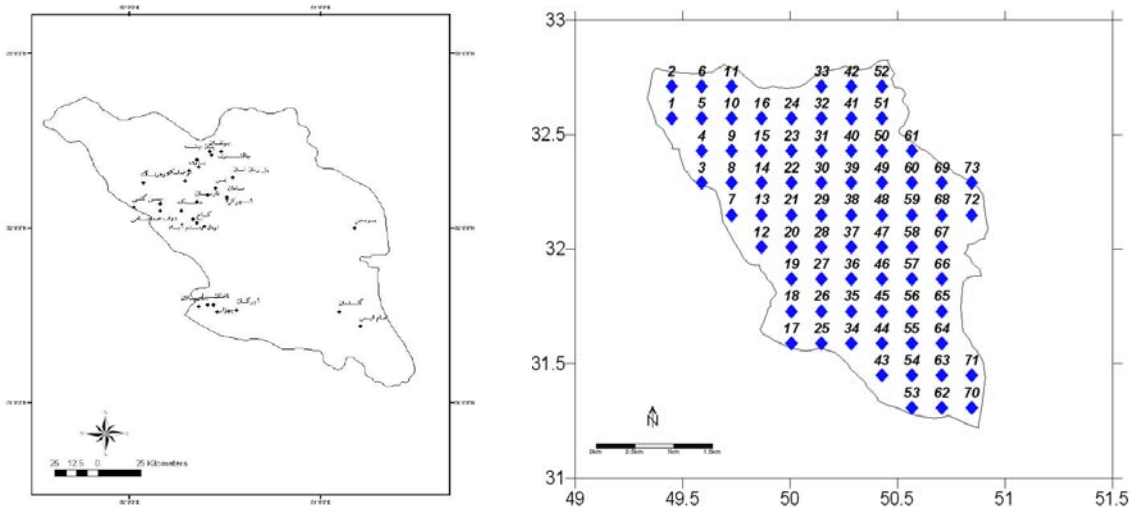
۲- اگر ۰/ ۹ >KMO > ۰/۸ باشد تجزیه به عامل‌ها خوب است.

۳- اگر۰/۵> KMO باشد در آن صورت تجزیه به عامل‌ها مفید نخواهد بود(۷).

از آنجا که هدف این پژوهش تعیین پهنه‌های اقلیم رویشی استان چهارمحال و بختیاری است، روش تجزیه خوشه‌ای سلسله مراتبی (Hierarchical cluster analysis) به روش وارد (Wards method) روی ماتریس امتیازات عاملی انجام گرفت. روش تحلیل خوشه‌ای شامل الگوریتم‌ها و روش‌های مختلفی برای گروه‌بندی موارد مشابه در گروه‌های مربوطه است و دسته‌بندی کردن بر اساس مشابهت‌ها و یا عدم شباهت‌ها انجام می‌شود (۱۴). هدف از تشکیل خوشه‌ها یا دسته‌ها آن است که در هر دسته مواردی را قرار دهیم که دارای واریانس

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-02-21]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1389.14.54.5.4]



ب الف

شکل ۱. موقعیت ایستگاه‌ها و نقاط مورد مطالعه در استان چهارمحال و بختیاری

یا تنوع کمتری نسبت به واریانس و تنوع موجود بین دسته‌ها باشند (۷). این روش ماتریس امتیازات عاملی را به گروه‌هایی تفکیک نمود. سپس با استفاده از روش تحلیل ممیزی (Discriminant analysis) امتیازات سلول‌هایی که با هم در یک گروه قرار گرفته بودند با هم جمع شد و مشخص گردید که کدام یک از فاکتورها در هریک از نواحی تفکیک شده از نمود بیشتری برخوردار است. با اعمال روش تحلیل خوشه‌ای به روش وارد نواحی اقلیمی در استان حاصل گردید که برای نام‌گذاری آنها از مجموع امتیازات عاملی و متغیرهای اقلیمی اولیه در هر یک از این نواحی اقلیمی، استفاده شد. سپس نقشه پوشش گیاهی استان نیز به روش کریجینگ شبکه‌بندی شده و پوشش گیاهی موجود در هر یک از ۷۳ مکان (سلول‌های شبکه‌بندی) مشخص و ارتباط آن با متغیرهای اقلیمی مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت نقشه مدل رقومی ارتفاع استان (DEM) نیز شبکه‌بندی شده و ارتفاع هر یک از سلول‌ها و نیز نواحی اقلیمی مورد محاسبه و ارزیابی قرار گرفت. از آنجا که میزان امتیازات عاملی هر یک از پهنه‌ها برآیند تعداد زیادی از متغیرهای زیرگروه، می‌باشد. بنابراین امتیازات عاملی هر یک از نواحی اقلیمی می‌تواند به خوبی مهم‌ترین ویژگی اقلیمی آن ناحیه را مشخص کند.

نتایج

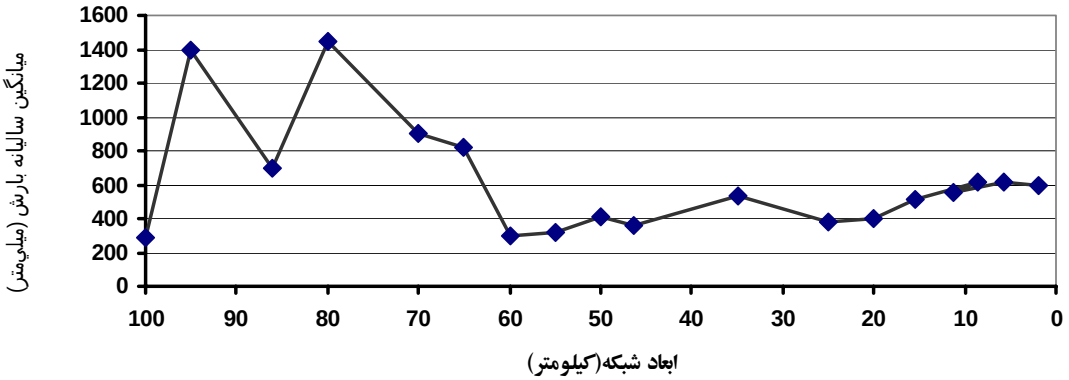
اولین گام جهت اجرای تجزیه عاملی، بررسی کارایی این روش است که با محاسبه ضریب KMO امکان‌پذیر است. ضریب KMO حاصله از داده‌های مورد مطالعه در این بررسی برابر۰/۸۴۷ می‌باشد. کایزر ضریب KMO بین ۰/۸ تا ۰/۹ را جهت اجرای تجزیه عاملی خوب می‌داند (۷). ضریب ۰/۸۴۷ نشان می‌دهد که استفاده از روش تجزیه عاملی برای این کار مناسب است. بر اساس تغییر پذیرترین متغیر یعنی بارش متوسط سالیانه مشخص گردید فاصله مناسب برای تعیین شبکه جهت تبدیل اطلاعات پهنه‌ای به نقطه‌ای ۱۰×۱۰ کیلومتر است. شکل ۲ فاصله‌ای که در آن تغییرات تغییر پذیرترین متغیر به حالت تقریباً ثابت می‌رسد را نشان می‌دهد.

با اعمال روش تحلیل عاملی روی ماتریس داده‌های اولیه، ۳ عامل با مقادیر ویژه بیش از یک حاصل گردید. بنابراین می‌توان دریافت که اقلیم رویشی استان حاصل تعامل این سه عامل می‌باشد که در مجموع ۹۱/۸درصد از کل واریانس داده‌های اولیه را توجیه می‌کنند. مقادیر ویژه و درصد واریانس هر یک از عوامل در جدول ۱ نشان داده شده است.

ماتریس دیگری که در نتیجه تحلیل عاملی و دوران

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-02-21]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1389.14.54.5.4]



شکل۲. ارتباط اندازه شبکه با مقدار بارش

جدول۱. مقدار ویژه، درصد واریانس و واریانس تجمعی هر یک از عوامل

عامل	مقدار ویژه	درصد واریانس	واریانس تجمعی
۱	۴۸/۲۵	۵۳/۰۲	۵۳/۰۲
۲	۳۱/۹۴	۳۵/۱۰	۸۸/۱۲
۳	۳/۳۷	۳/۷۰	۹۱/۸۲

واریماکس، حاصل گردید، ماتریس بارعاملی است. این ماتریس میزان هم‌بستگی بین متغیرها و عوامل هستند، ابتدا بر حسب قدر مطلق شان مرتب شده و سپس مقادیر بیش از ۰/۶ ± انتخاب و بقیه حذف شدند (جدول۲). علت انتخاب مقادیر بیش از ۰/۶ ± این است که این اعداد به نوعی هم‌بستگی پارامتر و عامل را نشان می‌دهند و به علت ایجاد یک شکست در مقادیر اعداد بعد از ۰/۶ که یکباره به مقدار ۰/۳ و کمتر می‌رسد، مقدار ۰/۶ به عنوان مرز انتخاب شد. با توجه به این‌که مقادیر امتیاز عاملی، مقادیر استانداردشده‌اند، دارای میانگین صفر و واریانس ۱ هستند. مقدار صفر میانگین، امتیاز عاملی در آن منطقه را نشان می‌دهد. با توجه به توضیحات فوق عامل‌های زیر استخراج و نام‌گذاری گردید.

۱- عامل دما

این عامل به تنهایی ۵۳/۰۲ درصد از کل واریانس متغیرهای اولیه را بیان می‌کند. به طوری که ۴۰ متغیر با این عامل هم‌بستگی مثبت بیش از ۰/۶ دارند (جدول ۲). میان این عامل و متغیرهایی مانند درجه حرارت حداقل ماه می، درجه حرارت حداقل نوامبر، تعداد روزهای یخبندان دسامبر، متوسط درجه حرارت ماه جولای و درجه حرارت حداکثر ماه جولای رابطه هم‌بستگی نسبتاً قوی وجود دارد. شکل ۳- الف پراکندگی جغرافیایی این عامل را نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل دیده می‌شود، این عامل از ۱/۷- در محدوده شمال شرق استان تا ۲ در محدوده جنوب غربی استان تغییر می‌کند مقادیر مثبت، بالاتر از میانگین و مقادیر منفی پایین‌تر از میانگین هستند و با توجه به این‌که ۶۸ درصد مقادیر توزیع نرمال استاندارد بین σ ± Xقرار دارد، برای مشخص شدن مناطقی که این عامل در آ نها نمود بیشتری دارد، خطوط ۱ و ۱- در آنها به صورت پررنگ مشخص می‌شود.

۲- عامل بارش

این عامل به تنهایی ۳۵/۱ درصد از کل واریانس متغیرهای اولیه

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-02-21]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1389.14.54.5.4]

جدول۲. ماتریس بار عاملی دوران یافته بزرگ‌تر از۰/۶±

متغیر / عامل	دما	بارش	تابش
درجه حرارت حداقل مه	۰/۹۹۸		
درجه حرارت حداقل نوامبر	۰/۹۹۶		
درجه حرارت حداقل سالانه	۰/۹۹۵		
درجه حرارت حداقل ژوئن	۰/۹۹۲		
درجه حرارت حداقل اکتبر	۰/۹۹۲		
تعداد روزهای یخبندان دسامبر	-۰/۹۸۹		
درجه حرارت حداقل جولای	۰/۹۸۸		
درجه حرارت حداقل سپتامبر	۰/۹۸۶		
درجه حرارت حداقل اوت	۰/۹۸۴		
درجه حرارت متوسط اوت	۰/۹۸۱		
درجه حرارت متوسط ژوئیه	۰/۹۸۱		
درجه حرارت حداقل آوریل	۰/۹۸۱		
تعداد روزهای یخبندان سالانه	-۰/۹۸۱		
درجه حرارت حداقل دسامبر	۰/۹۷۹		
درجه حرارت متوسط می	۰/۹۷۸		
تعداد روزهای یخبندان ژانویه	-۰/۹۷۱		
درجه حرارت متوسط ژوئن	۰/۹۷۵		
رطوبت نسبی بهار	-۰/۹۷۲		
درجه حرارت متوسط سپتامبر	۰/۹۷۱		
درجه حرارت متوسط نوامبر	۰/۹۶۶		
درجه حرارت متوسط اکتبر	۰/۹۶۶		
درجه حرارت متوسط آوریل	۰/۹۶۴		
درجه حرارت متوسط سالانه	۰/۹۶۲		
درجه حرارت حداقل ژانویه	۰/۹۶۲		

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-02-21]

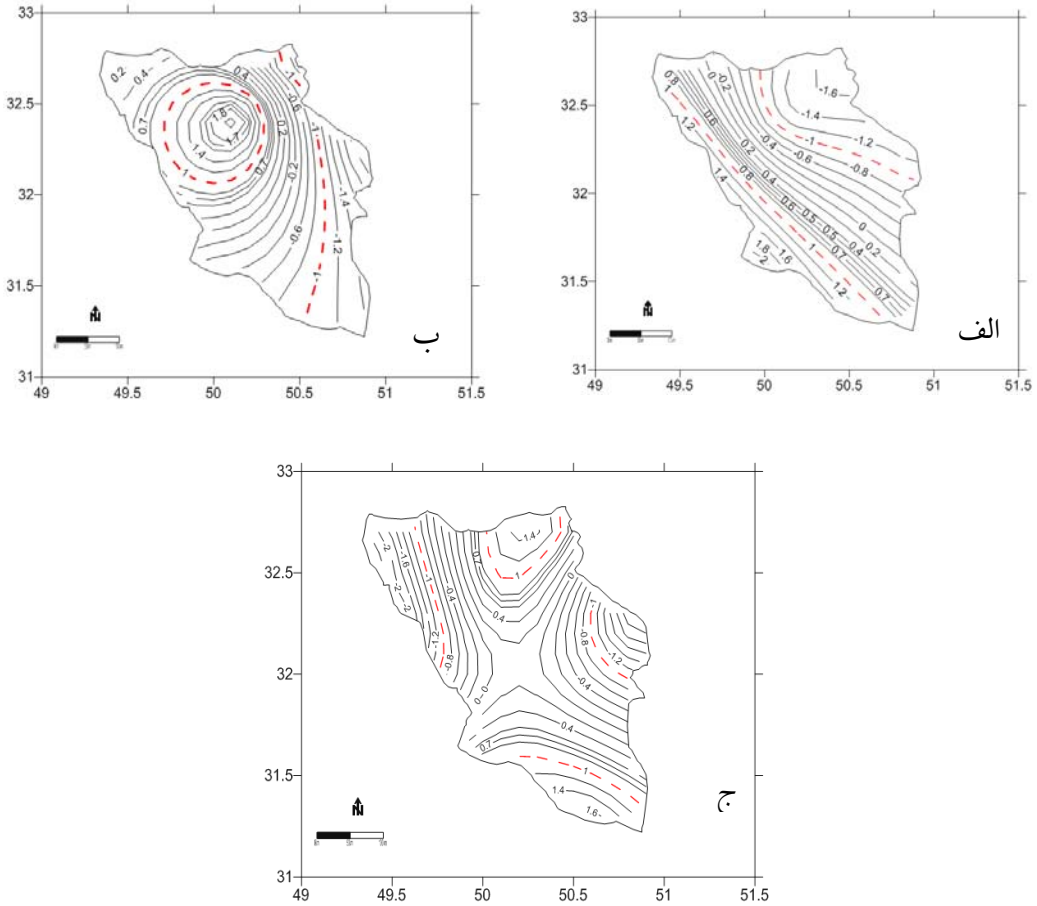
[DOR: 20.1001.1.24763594.1389.14.54.5.4]

ادامه جدول ۲. ماتریس بار عاملی دوران یافته بزرگ‌تر از۰/۶±

متغیر / عامل	دما	بارش	تابش
درجه حرارت حداکثر مارس	۰/۸۳۸		
تعداد روزهای یخبندان مه	-۰/۸۲۴		
سرعت باد زمستان	-۰/۷۸۰		
درجه حرارت متوسط دسامبر	۰/۷۷۰		
رطوبت نسبی تابستان	-۰/۷۴۷		
سرعت باد پاییزه	۰/۷۴۵		
ساعات آفتابی آگوست	۰/۶۹۹		
بارندگی ژانویه		۰/۹۶۹	
تعداد روزها با بارش مساوی و بیش از ۵ میلی‌متر سالانه		۰/۹۶۸	
مجموع بارندگی زمستانه		۰/۹۶۴	
روزهای بارانی پاییزه		-۰/۹۶۲	
تعداد روزها با بارش مساوی و بیش از ۵ میلی‌متر مارس		۰/۹۶۱	
ساعات آفتابی اکتبر		۰/۹۵۱	
سرعت باد سالانه		۰/۹۵۰	
تعداد روزها با بارش مساوی و بیش از ۱۰ میلی‌متر مارس		۰/۹۵۳	
بارندگی دسامبر		۰/۹۲۶	
ساعات آفتابی سالانه		-۰/۹۲۴	
روزهای بارانی سالانه		۰/۹۱۸	
بارندگی نوامبر		۰/۸۹۵	
بارندگی آوریل		۰/۸۶۰	
بارندگی فوریه		۰/۸۵۵	
بارندگی پاییزه		۰/۸۴۷	
ساعات آفتابی نوامبر		-۰/۸۳۲	
ساعات آفتابی جون		-۰/۸۲۳	
مجموع بارندگی بهاره		۰/۸۱۳	
سرعت باد پاییزه		۰/۸۲۱	
ساعات آفتابی سپتامبر		-۰/۷۹۹	
بارندگی می		۰/۷۸۵	
روزهای برفی سالانه		۰/۷۳۹	
روزهای بارانی بهاره		۰/۷۳۰	
رطوبت نسبی زمستان		۰/۶۹۵	
روزهای آفتابی جولای			۰/۹۰۹
سرعت باد بهاره			۰/۷۸۲
روزهای آفتابی آوریل			۰/۶۲۰

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-02-21]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1389.14.54.5.4]



شکل۳. نقشه پراکندگی فضایی امتیازات عاملی در استان چهارمحال و بختیاری (الف). عامل دما (ب). عامل بارش و (ج). عامل تابش

را بیان می‌کند. به طوری که ۲۲ متغیر با این عامل هم‌بستگی مثبت بیش از ۰/۶دارند (جدول ۲). میان این عامل و متغیرهایی مانند مجموع بارش سالانه، بارندگی ماه ژانویه، تعداد روزهای بارانی پاییزی و تعداد روزهای برفی سالانه و ... رابطه هم‌بستگی نسبتاً قوی وجود دارد. شکل۳- ب پراکندگی جغرافیایی این عامل را نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل دیده می‌شود، این عامل از ۲/۲- در محدوده شرق تا ۲ در شمال غرب استان تغییر می‌کند. منحنی ۱+ در نقشه عامل بارش، مناطق شرقی و جنوبی استان را از مناطق شمال غربی و غربی جدا می‌کند.

۳- عامل تابش

این عامل ۳/۷ درصد از کل واریانس متغیرهای اولیه را بیان می‌کند. متغیرهای تعداد ساعات آفتابی جولای، تعداد ساعات آفتابی مارس، سرعت باد بهاره، تعداد ساعات آفتابی آوریل و تعداد ساعات آفتابی اوت و ... هم‌بستگی مثبت بیش از ۰/۶ با این عامل دارند. شکل۳- ج پراکندگی این عامل را در سطح استان نشان می‌دهد. همان‌طور که شکل نشان می‌دهد بیشترین امتیاز عامل تابش مربوط به قسمت‌های جنوبی و شمالی استان چهارمحال و بختیاری و کمترین آن در قسمت‌های شمال شرق و شرق استان می‌باشد.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-02-21]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1389.14.54.5.4]

طبقه‌بندی اقالیم رویشی استان چهارمحال و بختیاری

تجزیه خوشه‌ای یک عنوان کلی برای یک سری از روش‌های ریاضی است که برای پیدا کردن شباهت بین موارد، در یک مجموعه به کار می‌رود (۷). تجزیه خوشه‌ای برای تعداد زیادی از مطالعات هواشناسی در دهه‌های گذشته مورد استفاده قرار گرفت و از دهه ۱۹۹۰ تا به امروز رشد زیادی کرده است. واژه آنالیز خوشه‌ای شامل الگوریتم‌ها و روش‌های مختلفی برای گروه‌بندی اشیا و موارد مشابه در گروه‌های مربوطه است و دسته‌بندی کردن در آن بر اساس مشابهت‌ها و یا عدم شباهت‌ها انجام می‌شود. در اینجا ورودی‌های لازم داده‌هایی هستند که بر اساس آنها می‌توان شباهت‌ها را محاسبه کرد (۱۴).

با استفاده از تجزیه خوشه‌ای سلسله مراتبی وارد روی امتیازات عاملی، تعداد پنج پهنه اقلیمی در استان چهارمحال و بختیاری شناسایی شد (شکل۴) و به منظور نام‌گذاری پهنه‌های اقلیمی از مجموع امتیازات عاملی هر یک از پهنه‌ها استفاده شد زیرا امتیازات عاملی نشان می‌دهد که کدامیک از عوامل در هر یک از پهنه‌ها نمود بیشتری داشته است. هم‌چنین با توجه به وزن بیشتر عوامل اول و دوم جهت نام‌گذاری، بیشتر ازاین عامل‌ها استفاده شد. بر این اساس استان چهارمحال و بختیاری به پنج ناحیه اقلیم رویشی به شرح جدول ۳ تقسیم شد که ویژگی‌های هر ناحیه در ادامه تشریح می‌گردد. همان‌طور که ذکر گردید برای روشن شدن سیمای اقلیم استان و مقایسه روش مورد استفاده در این تحقیق با سایر روش‌ها، استان بر اساس چند روش رایج تقسیم‌بندی اقلیمی پهنه‌بندی شد که نتایج حاصل از این طبقه‌بندی‌ها در شکل ۳ خلاصه شده است.

الف) ناحیه معتدل مرطوب

این محدوده با مساحت ۱۸۱۱۷۳هکتار (۱۰/۹۵درصد از مساحت کل استان)، مناطق شمال غربی و غرب استان و مناطقی مانند بازفت را شامل می‌شود (شکل۴). ارتفاع متوسط این منطقه ۱۷۳۲ متر می‌باشد. براساس داده‌های جدول۴ عامل بارش و دما هر دو مثبت و در حد متوسط می‌باشد به همین دلیل این منطقه تحت عنوان معتدل مرطوب نام‌گذاری شد. متوسط درازمدت درجه حرارت سالانه در این ناحیه ۱۵/۲۲درجه سانتی‌گراد و مجموع بارندگی سالانه ۹۷۷ میلی‌متر می‌باشد. قسمت وسیعی از این ناحیه اقلیمی (حدود ۱۸۶۳۱ هکتار) را جنگل‌های بلوط *Qurcus branti* به همراه گونه‌های درختی مانند *Pistacia atlantica* , *Amygdalus*, *Fraxinus rotundifolia* تشکیل می‌دهد. علت وجود جنگل‌های وسیع در این ناحیه، وجود شرایط اقلیمی مناسب از جمله درجه حرارت معتدل و بارندگی کافی می‌باشد. مهم‌ترین گونه مرتعی این ناحیه اقلیمی گونه *Astragalus* به همراه گونه‌هایی از جنس‌های *Daphne*, *Circium*, *Agropyrum* , *Anabasis* است.

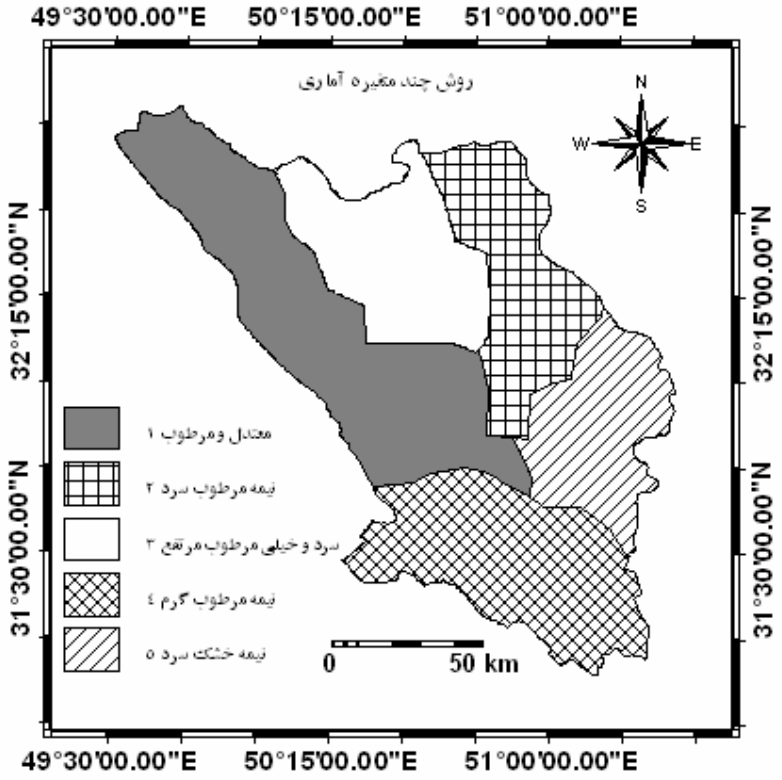
این ناحیه، در طبقه‌بندی دمارتن جزء اقالیم فرامرطوب الف و مرطوب قرار می‌گیرد. و در طبقه‌بندی آمبرژه جزء اقالیم نیمه مرطوب سرد و مرطوب سرد و در طبقه‌بندی کوپن جزء اقلیم مدیترانه‌ای و در سیستم طبقه‌بندی گوسن جزء خشک و گرم مدیترانه‌ای قرار می‌گیرد (شکل ۵).

ب) ناحیه نیمه مرطوب سرد

این ناحیه با مساحت ۳۱۴۵۲۹ (در حدود ۲۷/۳۹درصد کل مساحت استان)، قسمت‌هایی از جنوب و جنوب غرب را دربرمی‌گیرد (شکل۴). ارتفاع متوسط این ناحیه در حدود ۲۶۶۵ متر می‌باشد. ارتفاع متوسط این ناحیه ۲۳۹۱متر می‌باشد. امتیازات عاملی این ناحیه نسبت به ناحیه اقلیمی سرد و مرطوب تغییراتی را نشان می‌دهد به‌طوری‌که امتیاز عامل بارش و دما کمتر و منفی می‌شود به این دلیل این ناحیه تحت عنوان نیمه‌مرطوب سرد نام‌گذاری شده است. متوسط درجه حرارت سالانه در این ناحیه ۱۱/۹۲درجه سانتی‌گراد و مجموع بارندگی سالانه ۷۷۰ میلی‌متر است. اما تفاوت بارز آن با ناحیه اقلیمی قبل، عدم حضور پوشش جنگلی و حضور گراس‌ها و فورب‌های یکساله می‌باشد. از دلایل عدم حضور پوشش جنگلی در این ناحیه اقلیمی می‌توان به شرایط اقلیمی محدود

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-02-21]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1389.14.54.5.4]



شکل۴. طبقه‌بندی اقالیم مختلف استان چهارمحال و بختیاری با استفاده از روش چند متغیره آماری

جدول۳. امتیازات عامل‌ها در پهنه‌های مختلف اقلیمی استان چهارمحال و بختیاری

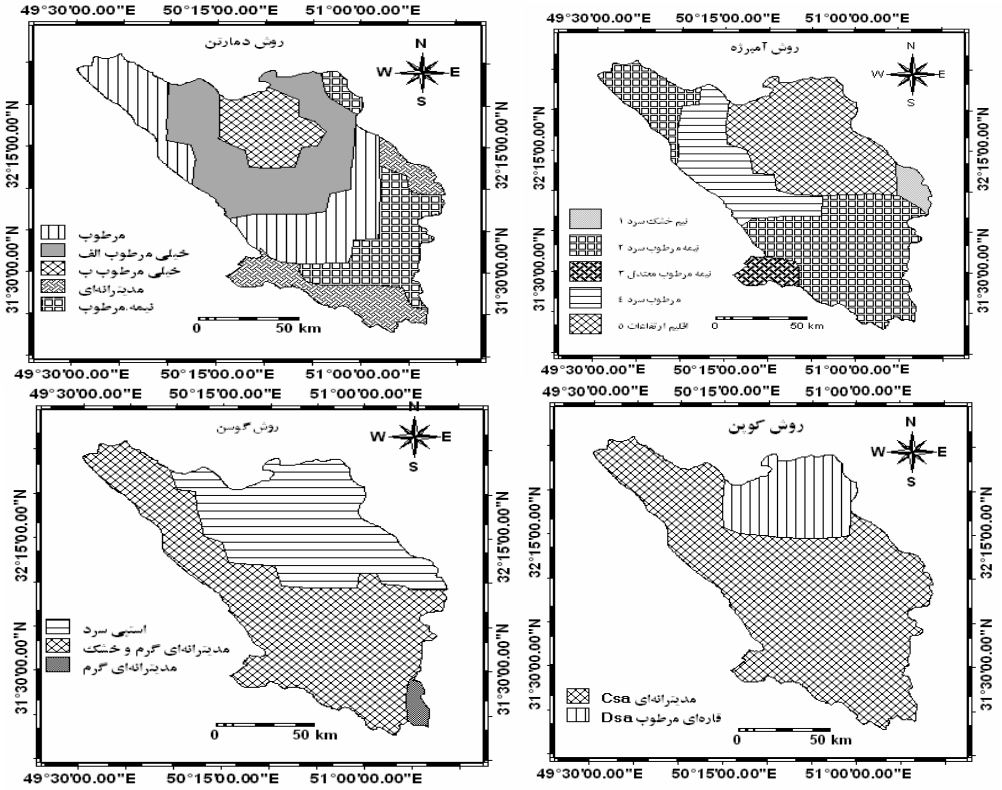
شماره پهنه	پهنه اقلیمی	دما	بارش	تابش
۱	معتدل مرطوب	۰/۷۶	۰/۷۵	-۱/۲۶
۲	نیمه مرطوب سرد	-۰/۸۸	۰/۳۲	۰/۲۷
۳	سرد و خیلی مرطوب مرتفع	-۰/۶۶	۱/۲۹	۰/۴۳
۴	نیمه مرطوب گرم	۰/۹۰۶	۰/۲۴	۰/۷۴
۵	نیمه خشک سرد	-۱/۱۹	-۱/۲	-۱/۸

کننده برای پوشش جنگلی از جمله درجه حرارت پایین و کم بودن بارندگی سالانه به نسبت ناحیه اقلیمی قبلی می‌باشد.

از گونه‌های مهم مرتعی این اقلیم، می‌توان به گونه‌های مختلف جنس‌های *Astragalus* به همراه گونه‌های مختلف جنس‌های *Anabasis, Acantholimon, Circiuum, Cousinia,* اشاره کرد به نحوی که این گونه با گونه‌های همراه مساحتی در حدود ۱۳۶۹۸ هکتار از سطح مراتع استان را به خود اختصاص داده‌اند. هم‌چنین گیاهان پهن‌برگ و علفی نیز سطح وسیعی از این ناحیه (۶۶۲۹ هکتار) را پوشانده‌اند. این ناحیه، در طبقه‌بندی دمارتن جزء اقالیم فرامرطوب الف، مرطوب و مدیترانه‌ای قرار می‌گیرد. و در طبقه‌بندی آمبرژه جزء اقالیم ارتفاعات در طبقه‌بندی کوپن جزء اقالیم مدیترانه‌ای و قاره‌ای مرطوب و در سیستم طبقه‌بندی گوسن جزء خشک و گرم مدیترانه‌ای قرار می‌گیرد (شکل۵).

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-02-21]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1389.14.54.5.4]



شکل۵. طبقه‌بندی اقالیم مختلف استان چهارمحال و بختیاری با روش‌های رایج طبقه‌بندی اقلیمی

ج) ناحیه سرد و خیلی مرطوب مرتفع

این ناحیه با مساحت ۲۹۴۴۰۵ (در حدود۱۷/۸۳ درصد از مساحت کل استان)، بخش‌هایی از مناطق شمالی استان مانند منطقه کوهرنگ و چلگرد را پوشش می‌دهد (شکل۴). جدول امتیازات عاملی (جدول۳) نشان می‌دهد که عامل بارش نسبت به دو ناحیه قبل افزایش چشمگیری دارد ولی عامل دما همچنان منفی باقی مانده است. متوسط درجه حرارت سالانه در این ناحیه $^{\circ}$C ۱۱/۳۲ و مجموع بارندگی سالانه ۱۲۰۶ میلی‌متر می‌باشد. نیمی از پوشش موجود در این منطقه را پوشش جنگلی و نیمی را پوشش مرتعی به خود اختصاص داده است. از مهم‌ترین گونه‌های جنگلی این ناحیه اقلیمی می‌توان به *Qurcus branti* به همراه گونه‌های *Pistacia atlantica* و *Fraxinus rotoundifolia* اشاره نمود به نحوی که در حدود ۱۷۳۳ هکتار از اراضی جنگلی این ناحیه را این گونه با گونه‌های همراهش تشکیل می‌دهد و از مهم‌ترین گونه‌های مرتعی به گونه‌های جنس *Astragalus* به همراه گونه‌های مختلف جنس‌های *Scariola, Circium, Daphne, Agropyrum* اشاره کرد به نحوی که گونه *Astragalus* با گونه‌های همراهش در حدود ۱۳۵۰۰ هکتار از اراضی مرتعی این ناحیه را اشغال نموده‌اند. از دیگر گونه‌های مهم مرتعی این ناحیه اقلیمی می‌توان به گندمیان و پهن برگان علفی (۵۳۲۸ هکتار) و گونه‌های جنس *Anabasis* (۲۵۳۴ هکتار) اشاره نمود. گونه‌های مرتعی در مقایسه با گونه‌های جنگلی سهم بسیار بیشتری در این ناحیه اقلیمی را به خود اختصاص داده‌اند به نحوی که سهم آنها در حدود ۷۰ درصد است. یکی از دلایل این امر می‌تواند وجود شرایط محدود کننده از جمله وجود

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-02-21]
[DOR: 20.1001.1.24763594.1389.14.54.5.4]

ارتفاعات زیاد در این منطقه، سرمای شدید زمستان‌ها و نوع بارش که بیشتر به صورت برف می‌باشد، باشد. این ناحیه در روش دمارتن جزء اقالیم فرامرطوب الف و ب، در روش آمبرژه جزء اقالیم مرطوب سرد و ارتفاعات، در روش کوپن جزء اقالیم مدیترانه‌ای و قاره‌ای مرطوب و در روش گوسن در اقلیم سرد استپی قرار می‌گیرد (شکل ۵).

د) ناحیه نیمه مرطوب گرم

این ناحیه با وسعت ۴۰۷۶۳۸ هکتار (درحدود ۲۴/۶۵درصد کل مساحت استان)، شامل قسمت‌های شمال شرق استان تا مرکز مانند پل زمانخان می‌شود (شکل ۴). متوسط ارتفاع این ناحیه ۱۶۹۵ متر می‌باشد. جدول امتیازات عاملی (جدول۳) نشان می‌دهد که عامل دما، عامل قابل توجهی در این ناحیه به شمار می‌رود به نحوی که متوسط درجه حرارت سالانه آن در حدود $^{\circ}C$ ۴ افزایش پیدا کرده است. متوسط درجه حرارت سالانه در این ناحیه ۱۶/۴۹ درجه سانتی‌گراد و مجموع بارندگی سالانه ۷۰۷میلی‌متر می‌باشد.

غالب‌ترین گونه این ناحیه اقلیمی، گونه‌های جنس گون می‌باشد که در حدود ۶۰ درصد از پوشش گیاهی این منطقه را به خود اختصاص داده و سطحی در حدود ۱۳۱۳۰ هکتار از این ناحیه را پوشانده است. از دیگر گونه‌های غالب این ناحیه می‌توان به گونه‌های مختلف جنس‌های *Daphne, Cousinia , Scariola , Agropyrom, Acantolimon* اشاره کرد. مهم‌ترین گونه جنگلی این ناحیه نیز گونه *Qurcus branti* به همراه گونه جنگلی *Fraxinus rotondifolia* اشاره نمود که سطحی معادل ۱۴۹۷۲ هکتار را اشغال نموده‌اند. از دیگر گونه‌های جنگلی مهم می‌توان به گونه‌های مختلف جنس‌های *Amygdalus* و *Juniperus* اشاره نمود. مساحت بسیار زیادی از این ناحیه اقلیمی (در حدود ۷۰ درصد) را گونه‌های جنگلی اشغال نموده است که نشان‌دهنده آن است که شرایط اقلیمی این ناحیه برای پوشش جنگلی مناسب می‌باشد.

این ناحیه در روش دمارتن جزء اقالیم مدیترانه‌ای و نیمه مرطوب، در روش آمبرژه جزء اقالیم نیمه مرطوب معتدل و نیمه مرطوب سرد، در روش کوپن جزء اقلیم مدیترانه‌ای و در روش گوسن مدیترانه‌ای گرم و خشک و مساحت بسیار کمی ازآن جزء اقلیم مدیترانه‌ای گرم قرار می‌گیرد (شکل ۵).

ه) ناحیه نیمه خشک سرد

این ناحیه با مساحت ۳۱۷۰۵۳ هکتار (در حدود۱۹/۱۷درصد کل مساحت استان)، شامل قسمت‌های شرقی استان می‌شود (شکل۴). ارتفاع متوسط این ناحیه در حدود ۲۱۰۷ متر است. جدول امتیازات عاملی (جدول۳) نشان می‌دهد که عامل بارش نسبت به دو ناحیه قبل کاهش چشمگیری دارد ولی عامل دما همچنان منفی باقی مانده است. متوسط درجه حرارت سالانه در این ناحیه $^{\circ}C$ ۱۲/۰۹ و مجموع بارندگی سالانه ۴۷۳میلی‌متر می‌باشد. سطح بسیار محدودی از این منطقه اقلیمی (در حدود ۳۲۱ هکتار) را گونه‌جنگلی *Lonicera* به خود اختصاص داده است که در مقایسه با ناحیه اقلیمی معتدل مرطوب سطح بسیار محدودی می‌باشد. علت محدود بودن سطح جنگل در این ناحیه اقلیمی می‌تواند وجود شرایط اقلیمی محدود کننده برای گونه‌های جنگلی از جمله سرمای شدید (درجه حرارت حداقل سالانه در حدود $^{\circ}C$ ۴) و پایین بودن بارندگی سالانه به نسبت سایر مناطق اقلیمی استان باشد. گونه‌های غالب مرتعی این ناحیه را *Astragalus* به همراه گونه‌های جنس‌های *Phlomis, Daphne, Cousinia, Bromus , Acantholimon* تشکیل می‌دهند که سطحی در حدود ۱۲۱۶۱ هکتار را اشغال نموده است. این ناحیه در روش دمارتن جزء اقالیم مدیترانه‌ای و نیمه مرطوب، در روش آمبرژه جزء اقالیم نیمه خشک سرد و نیمه مرطوب سرد، در روش کوپن جزء اقلیم مدیترانه‌ای و در روش گوسن مدیترانه‌ای گرم و خشک قرار می‌گیرد (شکل۵).

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج این تحقیق از بین عوامل اقلیمی، سه عامل دما

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-02-21]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1389.14.54.5.4]

، بارش و تابش نقش عمده‌ای در پراکنش رویشگاه‌های گونه‌های گیاهی استان چهارمحال و بختیاری دارد. این عوامل به‌ترتیب ۳۵/۴۱،۱۰/۵۳ و ۳/۷۰ درصد و در مجموع ۹۲/۸۱ درصد از واریانس کل را به خود اختصاص می‌دهند. این یافته‌ها با پژوهش‌های دیگر محققین مانند ترابی و جهانبخش (۱)، دمروس و همکاران (۱۲)، تان و همکاران (۲۱) و هسل و همکاران (۱۶)، هماهنگی دارد. برای مثال اونال و همکاران مناطق اقلیمی ترکیه را با استفاده از روش‌های ریاضی آنالیز خوشه‌ای، تعریف کردند (۲۲). داده‌های تحقیق از ۱۱۳ ایستگاه اقلیمی برای دما (متوسط ،حداقل و حداکثر) و مجموع بارندگی از سال ۱۹۵۱ تا ۱۹۹۸ استفاده شد. آنالیز خوشه‌ای سلسله مراتبی برای اجرای منطقه‌بندی انتخاب شد. در این تحقیق پنج تکنیک متفاوت به صورت اولیه برای مشخص کردن مناسب‌ترین روش برای منطقه اجرا شد و چنین نتیجه‌گیری شد که روش وارد بهترین و قابل قبول‌ترین نتایج را دارد. در پایان هفت منطقه اقلیمی در منطقه به دست آمد(۲۲).

یغمایی و همکاران به بررسی زیست اقلیم استان اصفهان با استفاده از روش‌های آماری چندمتغیره پرداختند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که سه عامل بارش، دما و تابش مهم‌ترین عوامل در پراکنش پوشش گیاهی استان اصفهان هستند. در این تحقیق با استفاده از تحلیل عاملی و تحلیل خوشه‌ای، ۷ اقلیم زیستی در استان اصفهان شناسایی و نام‌گذاری و تیپ گیاهی شاخص در هریک از این اقلیم‌ها معرفی شد (۲۴).

استرادا و همکاران به تعریف نواحی اقلیمی در مکزیکوسیتی با استفاده از آنالیز چند متغیره پرداختند. در این مطالعه روش‌های چندمتغیره برای کاهش ابعاد متغیرهایی که به وسیله ایستگاه‌های هواشناسی گزارش شده بودند و نیز برای تعریف شاخص‌های اقلیمی و نشان دادن عوامل اقلیمی اصلی و معرفی نواحی جغرافیایی با ویژگی‌های مشابه اقلیمی، استفاده گردید (۱۳). در ادامه ۲ ناحیه وسیع و ۴ زیرناحیه با ویژگی‌های مشابه اقلیمی تعریف شدند. و در نهایت چنین نتیجه‌گیری شد که استفاده از روش‌های آنالیز چند متغیره می‌تواند یک ابزار مفید برای برنامه‌ریزی شهری باشد(۱۳).

به طور کلی و با توجه به جدول امتیازات عاملی (جدول۳) می‌توان دریافت که عامل دما بیشترین درصد واریانس را در بین سایر عوامل اقلیمی به خود اختصاص داده است. و بیشترین امتیاز مثبت و تأثیر را در قسمت‌های جنوب و جنوب غرب استان و در نواحی معتدل مرطوب و گرم و نیمه مرطوب با ارتفاع متوسط دارا است و مهم‌ترین عامل اقلیمی در پراکنش پوشش گیاهی این مناطق به حساب می‌آید. در حالی‌که امتیاز عاملی عامل بارش در این مناطق بسیار پایین‌تر می‌باشد و نشان‌دهنده آن است که نقش عامل بارش در توزیع گیاهان این مناطق بسیار کمتر از دما می‌باشد در حالی‌که در قسمت‌های مرکزی و غرب استان، عامل بارش عامل بسیار شاخصی می‌باشد که در نواحی اقلیمی معتدل مرطوب و سرد و و نیمه مرطوب سرد بالاترین امتیاز مثبت را در مقایسه با سایر نواحی اقلیمی به خود اختصاص داده است و مهم‌ترین عامل اقلیمی مؤثر در پراکنش پوشش گیاهی این نواحی اقلیمی می‌باشد به طوری که گیاهان موجود در این نواحی با شرایط اقلیمی این نواحی سازگاری پیدا کرده‌اند.

هم‌چنین پهنه‌بندی اقلیمی استان با استفاده از برخی روش‌های اقلیمی رایج (کوپن، گوسن، آمبرژه و دومارتن) نشان می‌دهد دردو روش کوپن و گوسن قسمت‌های وسیعی از استان در یک اقلیم واقع شده‌اند به نحوی که در روش کوپن بیش از ۸۰ درصد از سطح استان در ناحیه اقلیمی مدیترانه‌ای قرار گرفته و در روش گوسن بیش از ۶۰ درصد از سطح استان به صورت مدیترانه‌ای گرم و خشک طبقه‌بندی شده است که نشان‌دهنده عدم توانایی این روش‌ها در تفکیک مناطق اقلیمی استان می‌باشد. در حالی‌که روش دمارتن و آمبرژه پهنه‌بندی بهتری را نسبت به دو روش قبلی انجام داده است ولی باز هم برخی از نواحی اقلیمی (با توجه به مقادیر پارامترهای اقلیمی آنها) با واقعیت فاصله دارد. برای مثال در روش آمبرژه جایی که اقلیم ارتفاعات نام‌گذاری شده است دارای متوسط ارتفاع کمتری نسبت به سایر نواحی اقلیمی استان می‌باشد و نمی‌تواند تحت

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-02-21]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1389.14.54.5.4]

عنوان اقلیم ارتفاعات نام‌گذاری شود. این ناحیه در روش مورد استفاده در این تحقیق تحت عنوان نیمه مرطوب گرم نام‌گذاری شده است که با واقعیت تطابق بیشتری دارد.

این تحقیق کارایی هر چه بیشتر روش‌های آماری چند متغیره در تعیین شدت هر یک از عوامل اقلیمی در توزیع و پراکنش گونه‌های گیاهی و تعیین پهنه‌های مختلف اقلیمی استان را به نسبت روش‌های متداول و سنتی طبقه بندی اقلیمی نشان می‌دهد. احمد نیز در طبقه‌بندی اقلیمی عربستان سعودی با استفاده از روش‌های آماری چندمتغیره و تحلیل عاملی و خوشه‌ای و مقایسه آن با طبقه‌بندی‌های اقلیمی کلاسیک مانند گوسن و دمارتن به این نتیجه رسید که روش‌های آماری چند متغیره این کشور را به ۹ منطقه اقلیمی متفاوت تفکیک کرده است در حالی که روش‌های طبقه‌بندی اقلیمی کلاسیک کل کشور عربستان سعودی را به ۲ یا سه منطقه تفکیک نموده است و در پایان نتیجه‌گیری کرد که عینیت و تنوع متغیرهای اقلیمی مورد استفاده در روش‌های آماری چندمتغیره این روش طبقه‌بندی اقلیمی را بسیار سودمندتر نسبت به روش‌های کلاسیک و سنتی نشان می‌دهد (۱۰). به طور کلی گونه‌های غالب مرتعی و جنگلی هر کدام از پهنه‌های اقلیمی، با شرایط اقلیمی آن ناحیه همخوانی و تطابق دارد. برای مثال گونه‌های جنس *Astragalus* که گونه غالب ناحیه اقلیمی نیمه مرطوب و سرد می‌باشد که با شرایط اقلیمی این منطقه سازگاری دارد.

مطالعه طبقه‌بندی اقلیم- پوشش گیاهی در استان چهارمحال و بختیاری در یک مقیاس بزرگ انجام شد که فقط تأثیر ماکرو اقلیم بر پوشش در نظر گرفته شد و اگر فاکتورهای بیشتری (مانند توپوگرافی و خاک) در مطالعه مناطق اقلیمی پراکنش پوشش گیاهی در نظر گرفته می‌شد، نتایج پیش بینی طبقه‌بندی زیست اقلیمی بهبود پیدا می‌کرد. به هر حال این مطالعه یک پایه و اساس را برای مطالعات بعدی طبقه‌بندی زیست اقلیمی به وجود می‌آورد.

منابع مورد استفاده

۱. ترابی، س.، س. جهانبخش، ب. علیجانی و خ. شفیعی. ۱۳۸۰. طبقه بندی اقلیمی ایران، کاربرد روش چند متغیره. فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی ۳۹: ۹۰-۹۵.

۲. ثابتی، ح. ۱۳۴۱. *ارتباط نبات و محیط (سین اکولوژی)*. انتشارات دانشگاه تهران.

۳. جوانشیر، ک. ۱۳۵۴. *اطلس گیاهان چوبی ایران*. انتشارات انجمن ملی حفاظت منابع طبیعی و محیط انسانی، تهران.

۴. حیدری، ح. و ب. علیجانی. ۱۳۷۸. طبقه‌بندی اقلیمی ایران با استفاده از تکنیک‌های آماری چند متغیره. فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی ۳۷: ۵۷-۷۴.

۵. خداقلی، م.، م. ر. کاویانی، س. ا. مسعودیان و غ. کمالی. ۱۳۸۵. *بررسی گیاه -اقلیم شناختی حوضهٔ زاینده رود*. پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی ۵۳: ۴۱-۷۰.

۶. سیدان، س. ج. و ف. محمدی. ۱۳۷۶. *روش‌های طبقه‌بندی اقلیمی*. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی ۴۵: ۷۴-۱۰۹.

۷. فرشادفر، ع. ا. ۱۳۸۰. *اصول و روش‌های آماری چند متغیره*. انتشارات طاق بستان، دانشگاه رازی، کرمانشاه.

۸. کوچکی، ع.، ح. ر. شریفی و ا. زند. ۱۳۷۷. *پیامدهای اکولوژیکی تغییر اقلیم*. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۹. یغمایی، ل.، م. خداقلی، س. سلطانی و ر. صبوحی. ۱۳۸۸. تأثیر عوامل اقلیمی مختلف بر گسترش تیپ‌های جنگلی استان چهارمحال و بختیاری با استفاده از روش‌های آماری چندمتغیره. مجلهٔ جنگل ایران، انجمن جنگلبانی ایران، ۳:۲۳۹-۲۵۱.

10. Ahmed, B.Y.M. 1997. Climatic classification of Saudi Arabia: an application of factor-cluster analysis. Geojornal 411:69-84.

11. DeGaetano, A.T.1995. Delineation of mesoscale climate zones in the northern United States using a novel approach to cluster analysis. J. Climate l.9(8): 1765-1768.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-02-21]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1389.14.54.5.4]

12. Domroes, M., M. Kaviani and D. Schaefer.1998. An analysis of regional and intra-annual precipitation variability over Iran using multivariate statistical methods. Theoretical and Appl. Meteorol. 61:151-159.
13. Estrada, F., A. Martinez, A. Fernandez, E. Luyando and C. Gay. 2009. Defining climate zones in Mexico city using multivariate analysis. Atmosfera 22(2): 175-193.
14. Everitt, B., S. Landav and M. Lesse. 2005. Cluster Analysis. 4th ed., Academic Press, UK.
15. Fang, J. Y., Y. C. Song, H. Y. Liu and S.L. Piao. 2002. Vegetation-climate relationship and its application in the division of vegetation zone in China. Acta Botanica Sinica 44(9): 1105–1122.
16. Hossel, J. E., A. E., Riding, T. P. Dawson and P. A. Harrison. 2003. Bioclimatic classification for Britain and Ireland. J. Nature Conserv. 11: 5-13.
17. Leber, D., F. Holawe and H. Hausler. 1995. Climatic classification of the tibet autonomous region using multivariate statistical methods. Geojournal 37:451- 472.
18. Nakamura, Y., P.V. Krestov and M.O. Vladivostok. 2007. Bioclimate and zonal vegetation in Northeast Asia: first approximation to an integrated study. Phytocoenologia 37(3-4): 443-470.
19. Morison, J. and M. Morecroft 2006. Plant Growth and Climate Change. Black Well Pub. Ltd., Biological Science Series.
20. Sabir Hussain, M., S. Lee. 2009. A classification of rainfall regions in Pakistan. J. the Korean Geograph. Soc. 44(5): 605-623.
21. Tan, S. 2002. Modeling spatial patterns of vegetation activity and climatological in the U.S. Great plain, Department of Geography, University of Cambridge, USA.
22. Unal, Y., T. Kindap and M. Karaca. 2003. Redefining the climate zones of Turkey using cluster analysis. Intl. J. Climatol. 23(99):1045-1055.
23. Woodward, F.I. and B.G. Williams. 1987. Climate and Plant Distribution at Global and Local Scales, Cambridge University, USA.
24. Yaghmaei, L., S. Soltani and M. Khodagholi. 2009. Bioclimatic classification of Isfahan province using multivariate statistical methods. Intl. J. Climatol. 29:1850-1861.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-02-21]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1389.14.54.5.4]